

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

D-1006

JC948 U.S. PTO  
09/684433



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 4月27日

出願番号

Application Number:

特願2000-127082

出願人

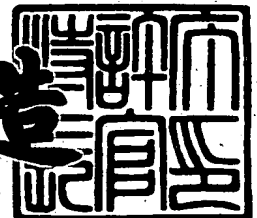
Applicant(s):

株式会社島津製作所

2000年 8月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3063820

【書類名】 特許願

【整理番号】 K1000195

【提出日】 平成12年 4月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A23L 3/00

【発明の名称】 液状物質の連続処理方法、連続処理装置及びそれらにより処理された液状物質

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 広島県庄原市三日市町 2 0 - 1 7

【氏名】 箴島 豊

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県粕屋郡古賀町舞の里 1 丁目 1 9 - 1 8

【氏名】 下田 満哉

【発明者】

【住所又は居所】 京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社島津製作所  
内

【氏名】 三宅 正起

【特許出願人】

【識別番号】 000001993

【氏名又は名称】 株式会社島津製作所

【代理人】

【識別番号】 100095670

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 良平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019079

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9116525

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液状物質の連続処理方法、連続処理装置及びそれらにより処理された液状物質

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液状食品などの液状原料を超臨界又は亜臨界流体を用いて連続的に処理する連続処理方法であって、

連続的に供給される液状原料中に液体二酸化炭素を連続的に供給して、液状原料中に液体二酸化炭素を溶解させる溶解工程と、

溶解工程にて液体二酸化炭素を溶解させた液状原料を一定時間保持する保持工程と、

液体二酸化炭素が溶解した液状原料を所定温度、所定圧力条件下に維持することにより二酸化炭素を超臨界又は亜臨界状態にする臨界処理工程と、

臨界処理工程を通過した液状原料を急速に減圧して二酸化炭素を除去するとともに製品を回収する減圧工程と、

を有することを特徴とする液状物質の連続処理方法。

【請求項 2】 液状原料を超臨界又は亜臨界流体を用いて連続的に処理する連続処理装置において、

a) 液状原料を連続的に供給する原料供給流路と、

b) 液化した二酸化炭素を連続的に供給する二酸化炭素供給流路と、

c) 前記原料供給流路を通じて供給される液状原料中に前記二酸化炭素供給流路を通じて供給される液体二酸化炭素を溶解させる溶解部と、

d) 前記溶解工程にて液体二酸化炭素を溶解させた液状原料を一定時間保持する保持部と、

e) 前記溶解部により液体二酸化炭素を溶解させた液状原料を前記溶解部から取り出し、所定温度、所定圧力条件下に維持することにより二酸化炭素を超臨界又は亜臨界状態にする臨界処理部と、

f) 前記臨界処理部を通過した液状原料を急速に減圧して二酸化炭素を除去するとともに製品を回収する減圧部と、

を備えることを特徴とする液状物質の連続処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の連続処理方法または連続処理装置によって処理され回収された液状物質。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超臨界又は亜臨界流体を用いた液状食品・液状薬品等の酵素、胞子の失活処理、殺菌処理、或いは液状食品等の脱臭処理などを連続的に行う連続処理方法及び連続処理装置と、その方法又は装置により処理されて成る液状物質（例えば、液状飲食物、液状薬品）に関する。

【0002】

【従来の技術】

酵素を含有する液状食品には種々のものがあるが、例えば清酒やビール、果汁がその代表的なものである。清酒の製造工程を見ると、発酵終了後に圧搾・濾過して新酒を得る第 1 工程、新酒を加熱殺菌して貯蔵する第 2 工程、得られた原酒を調合して酒質を決定するとともにアルコール分を規格に適合するように調整する第 3 工程、調整した酒を再び加熱殺菌して瓶や紙パックなどに充填する第 4 工程、を有している。このように、清酒では 2 回の加熱処理を受けることにより酵素の失活と殺菌とがなされており、これによって流通中の清酒の質の悪変を防止するようにしている。しかしながら、このような加熱処理は新酒の新鮮な香味を著しく減少する要因ともなっている。そのため、新鮮な味や香りを楽しむために加熱処理を行っていない生酒も好まれており、生酒は品質を維持するために低温で流通されている。しかし、このような加熱処理を行っていない生酒は  $\alpha$ -アミラーゼ、プロテアーゼ等の酵素の作用により品質が劣化し易い上に、低温流通のためのコストの増大などの問題がある。

【0003】

また、オレンジ果汁のような混濁果汁の安定性を保つためにはペクチンエステラーゼ（PE）の不活性化が必要であるが、PE は熱に安定な酵素であるため、加熱による失活を行うには高温条件下の熱処理（88～99℃又は 120℃）が必要になる。しかしながら、このような高温条件下での熱処理を行うと果汁の風

味を損なうという問題がある。

【0004】

このような問題に対し、本願発明者らは、酵素含有液状食品に超臨界状態の二酸化炭素を接触させることにより酵素を失活させるという、新規の技術を既に提案している（特開平7-170965号公報参照）。この技術では、処理槽内に酵素含有液状食品を貯留し、密閉した状態で処理槽内を所定の温度、圧力条件に保つとともに、処理槽内に二酸化炭素の超臨界流体をフィルタを介して微小なサイズ（平均直径が数100 $\mu$ m以下）にして供給することにより、液状食品中に超臨界流体を溶解込み易くしている。この方法によれば、効率よく酵素の失活ができるだけでなく、食品に接触するのは二酸化炭素だけであるので、安全性が高いという利点がある。また、この方法によれば細菌、酵母、カビなどの微生物の殺菌処理も同時に行うことができる。

【0005】

更に、本願発明者らは、このような失活処理・殺菌処理をより効率的に且つ品質の劣化なく行うための連続処理装置を提案している（特開平9-206044号公報、米国特許第5,704,276号公報参照）。この連続処理装置では、所定圧力、所定温度に維持した処理槽底部に液状食品を連続的に送給するとともに処理槽底部に配設したメッシュ状フィルタを通して超臨界状態の二酸化炭素を連続的に供給し、処理槽内上部の液面下近傍に液体取出口を設けて製品を回収している。処理槽内で液状食品と微小泡状の超臨界流体とは上昇方向に並流しつつ接触し、これにより酵素を効率よく失活させることができる。また、処理槽上部には超臨界流体排出口を設け、超臨界流体を取り出して二酸化炭素供給源へ戻すことにより再利用するようにしている。この装置によれば、液状食品を連続的に処理することができるので、大量に処理を行う必要がある飲料・食品工場などへの導入に有益である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記連続処理装置によれば、酵素の失活、殺菌などの処理を高い効率で連続的に行うことができる。しかしながら、この連続処理装置を実用化しようとする場

合、特にコストの面において課題がある。すなわち、上記連続処理装置では、二酸化炭素の超臨界状態を維持するために処理槽を 3 1. 1℃ 以上に保つ必要があるが、液状食品中への二酸化炭素の溶解度は温度が高いほど低くなり、溶解という点から見ると効率が悪い。このため、十分な失活・殺菌効果を得るには、液状食品と超臨界流体とが並流した状態を所定時間（数分～数十分程度）維持しなければならない、処理槽を大容量化することにより時間を稼ぐ必要がある。また、処理槽を上記温度に維持するために、加温器を付設する必要がある。更に、処理槽に供給される液状食品の温度が低いと処理槽内部での反応が遅くなるため、処理槽に供給するまでの間に液状食品を適度に加熱するための加温器も必要である。このように、上記連続処理装置では大掛かりな設備が必要となり、コストが高くなるとともに設備の占有面積も大きくなる。

【0 0 0 7】

また、処理槽の温度は加熱による酵素の失活処理などに比較すればかなり低いものの常温よりは高く、そのような温度条件下に上記所定時間、液状食品を放置しておくことは品質の劣化を伴う恐れがある。具体的には、例えば搾汁直後の柑橘類果汁は活性の高い酵素を含有しており、酵素が失活する以前に処理槽内において酵素が作用して果汁の品質を損なう可能性があった。

【0 0 0 8】

本発明はこのような課題を解決するために成されたものであり、その主たる目的は、処理槽を小型化することができるとともに加温器の設置も最小限で済ませることができる液状物質の連続処理方法、連続処理装置及びそれらにより処理された液状物質を提供することである。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

先の出願に開示した連続処理装置は、液状食品中へ二酸化炭素を溶解するプロセスと、二酸化炭素を超臨界状態にしてそれを維持するプロセスとを、処理槽内で同時に行うものであった。これに対し、上記課題を解決するために成された本発明に係る連続処理方法及び連続処理装置は、上記 2 つのプロセスを時間的及び空間的に分離して行うようにしたことを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

すなわち、本発明に係る連続処理方法は、液状食品などの液状原料を超臨界又は亜臨界流体を用いて連続的に処理する連続処理方法であって、

連続的に供給される液状原料中に液体二酸化炭素を連続的に供給して、液状原料中に液体二酸化炭素を溶解させる溶解工程と、

溶解工程にて液体二酸化炭素を溶解させた液状原料を一定時間保持する保持工程と、

液体二酸化炭素が溶解した液状原料を所定温度、所定圧力条件下に維持することにより二酸化炭素を超臨界又は亜臨界状態にする臨界処理工程と、

臨界処理工程を通過した液状原料を急速に減圧して二酸化炭素を除去するとともに製品を回収する減圧工程と、  
を有することを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

また、本発明に係る連続処理装置は上記連続処理方法を具現化する装置であって、液状食品などの液状原料を超臨界又は亜臨界流体を用いて連続的に処理する連続処理装置において、

a) 液状原料を連続的に供給する原料供給流路と、

b) 液化した二酸化炭素を連続的に供給する二酸化炭素供給流路と、

c) 前記原料供給流路を通じて供給される液状原料中に前記二酸化炭素供給流路を通じて供給される液体二酸化炭素を溶解させる溶解部と、

d) 前記溶解工程にて液体二酸化炭素を溶解させた液状原料を一定時間保持する保持部と、

e) 前記溶解部により液体二酸化炭素を溶解させた液状原料を前記溶解部から取り出し、所定温度、所定圧力条件下に維持することにより二酸化炭素を超臨界又は亜臨界状態にする臨界処理部と、

f) 前記臨界処理部を通過した液状原料を急速に減圧して二酸化炭素を除去するとともに製品を回収する減圧部と、  
を備えることを特徴としている。

【 0 0 1 2 】



更に、本発明に係る液状物質は、上記連続処理方法又は連続処理装置によって処理され回収された液状物質であることを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

本発明に係る連続処理方法及び連続処理装置では、液状食品や液状薬品などの液状原料を原料供給流路を通して溶解部に連続的に供給する一方、冷却・液化された二酸化炭素（液体二酸化炭素）を二酸化炭素供給流路を通して溶解部に連続的に供給する。二酸化炭素供給流路の出口には例えば微小孔径のメッシュ状フィルタが設けられており、このフィルタを通過する際に液体二酸化炭素は微小泡になって液状原料中に溶け込む。勿論、高速ミキサー、超音波発生装置などの他の方法によって、二酸化炭素と液状原料との接触効率を高めるようにしても構わない。周知の如く液体二酸化炭素の液体中への溶解度は周囲温度が低いほど高い。したがって、溶解部は望ましくは冷却しておく方が好ましいが、常温であっても短時間で十分な量の液体二酸化炭素を液状原料中に溶け込ませることができる。特に冬期間には、周囲温度が低いので溶解効率も高い。

【 0 0 1 4 】

例えば、上記溶解部は溶解槽を含むものとし、該溶解槽底部に原料供給流路からの液状原料の入口と二酸化炭素供給流路からの液体二酸化炭素の入口とを設け、液体取出口は溶解槽上部の液面近傍に設ける構成とすることができる。これによれば、溶解槽底部から導入された液状原料は溶解槽内を上昇するように流れ、泡状の液体二酸化炭素も同方向に流れる。したがって、接触面積が極めて広く、液体二酸化炭素は液状原料中に効率的に溶け込む。

【 0 0 1 5 】

また、上記溶解部は、原料供給流路として用いられる原料配送管内を流れる液状原料中に液体二酸化炭素を送り込むことにより液状原料に二酸化炭素を溶解させるように構成してもよい。このように原料配送管内で液状原料に二酸化炭素を溶解させるようにすれば、二酸化炭素の溶解のための特別な槽を原料配送管の途上に配設する必要がなくなるため、装置全体を小型化することができる。

【 0 0 1 6 】

原料配送管内を流れる液状原料に液体二酸化炭素を効率よく溶解させるための方法としては、例えば、原料配送管内にメッシュ状フィルタを配設し、このフィルタに液体二酸化炭素を通すことにより液体二酸化炭素の微小泡を液状原料中に放出するという方法や、原料配送管の途上に液体を混合するためのミキサーを配設し、このミキサーよりも上流において液状原料中に液体二酸化炭素を送り込むという方法が挙げられる。なお、先に述べたように、液体二酸化炭素の液体中への溶解度は周囲温度が低いほど高いので、上記のようにフィルタやミキサーを配設した箇所においては原料配送管を冷却しておく方が好ましい。ただし、このとき原料配送管を特別に低い温度にまで冷却する必要は必ずしもなく、例えば常温程度であっても短時間で十分な量の液体二酸化炭素を液状原料中に溶け込ませることができる。特に冬期間には、周囲温度が低いので溶解効率も高い。従って、例えば原料配送管の上記箇所を保温する手段を設けるだけでも効果がある。

## 【 0 0 1 7 】

溶解部で液体二酸化炭素を溶解させた液状原料は保持部へ送られる。保持部は、その中で液体二酸化炭素を液状原料中の処理対象物（酵素や細菌等）に十分長い時間作用するように構成されている。保持部の温度は後記臨界処理部の温度よりも低く設定する（例えば、溶解部とほぼ同じ温度でよい）。保持部の具体的形態としては、例えば、螺旋状の管、液状原料の流量に比して十分な容量を有する槽、内部に邪魔板を配置した槽、内壁面に螺旋状のスクリュウ構造を形成した槽、内部にスクリュウ状構造体を配置した槽等が挙げられる。一つの槽を隔壁等で2室に分割し、上流側の室を上記溶解部として構成する一方、下流側の室を保持部として構成してもよい。このような保持部を設けると、処理対象物（酵素、細菌等）を構成する蛋白質に液体二酸化炭素を十分に浸透させることができるため、例えば、生命力の強い細菌でも、後述する臨界処理工程及び減圧工程で確実に殺傷される。

## 【 0 0 1 8 】

なお、上記溶解部から後記臨界処理部へ液状原料を送るための流路として、上記保持部を経由する第一の流路の他に、保持部を経由しない第二の流路を別途設け、処理の種類や処理対象物の種類等に応じていずれかの流路を選択できるよう

にしてもよい。更に、それぞれ独立に動作可能な複数の保持ユニットで保持部を構成し、必要に応じて一つ、一部または全ての保持ユニットを稼動ユニットとして選択できるようにしてもよい。

#### 【0019】

溶解部において液体二酸化炭素が溶解した液状原料は次段の臨界処理部に送られる。臨界処理部は二酸化炭素を超臨界又は亜臨界状態にするために必要な温度及び圧力条件に維持される。かかる条件としては、温度が30～80℃、好ましくは30～50℃、圧力が40～400 atm、好ましくは100～300 atmとするとよい。このような条件下において、液状原料に溶解している液体二酸化炭素は急速に超臨界又は亜臨界状態に変化する。液状原料の加温槽内での滞留時間はせいぜい1分程度で充分である。このため、温度が常温より高い状態であるにも拘わらず、液状原料の品質の劣化は最低限に抑えられる。

#### 【0020】

次の減圧部において実行される減圧工程においては、臨界処理部により上記処理を行った液状原料の圧力を急激に降下させる。すると、酵素の活性物質である蛋白質中に浸透していた二酸化炭素が急激に膨張し、蛋白質が破壊されて酵素は失活する。また、各種微生物の殺菌も行われる。液状原料中に溶け込んでいた二酸化炭素は気化して液状原料中から揮散するので、液状原料を処理後の製品として回収することができる。このような減圧工程では減圧の速度が重要である。例えば、オリフィスを有する圧力調節弁を用いて減圧を行う場合、液状原料がそのオリフィス内を20ミリ秒以下、好ましくは10ミリ秒以下で通過するように減圧速度を設定するとよい。

#### 【0021】

なお、本発明が適用される液状原料としては生酒、ビール、ワイン、醤油などの発酵・醸造液状食品、各種果汁類、清涼飲料水などが代表的である。果汁類は、通常リンゴ、ブドウ、各種柑橘類などを原料として得られるが、トマトやその他の野菜を原料として得られる搾汁液であってもよい。また、液状原料は食品でなくともよく、各種輸液、血液製剤、栄養補給液剤などの液状薬品でもよい。

#### 【0022】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る液状物質の連続処理方法及び連続処理装置によれば、液状原料への液体二酸化炭素の溶解工程と、二酸化炭素を超臨界又は亜臨界状態へ移行させる臨界処理工程とを分離しているので、各工程を極めて効率的に実行することができ、従来の連続処理方法及び連続処理装置と比較して総合的な処理時間を大幅に短縮することができる。それに伴い、大型の処理槽が不要になるとともに液状原料の加温器なども不要になるため、装置の小型化が達成できる。また、臨界処理工程における温度設定を最適化できるので、従来よりも一層高い酵素の失活、殺菌などの効果を得ることができる。更には、液状原料が加温された状態に維持される時間が短いので、製品の風味を損なう恐れも一層少ない。

## 【0023】

## 【実施例】

以下、本発明に係る連続処理装置の実施例を図面を参照して説明する。

## 【0024】

図1は、連続酵素失活処理装置の構成図である。この装置において、液状原料は原料槽1に貯蔵されており、原料槽1底部と溶解槽11底部とは原料供給流路3で接続されている。この流路3の途中には加圧しつつ送液を行うためにポンプ2が配設されており、ポンプ2の運転条件を適当に設定することにより、液状原料を所望の流速にて溶解槽11へ連続的に送給することができる。

## 【0025】

一方、液体二酸化炭素ボンベ4と溶解槽11底部との間には、バルブ5、ラインフィルタ7、冷却器8、ポンプ9を備えた二酸化炭素供給流路10が接続されている。冷却器8は、配管途中で二酸化炭素が気化した場合、或いは後記リサイクル流路30を介して供給される気体二酸化炭素を冷却液化するためのものであって、二酸化炭素は液体状に維持されたままポンプ9により加圧されて溶解槽11に供給されるようになっている。

## 【0026】

溶解槽11は耐圧容器で構成されており、その底部の原料供給流路3の出口に

は導入口 1 2 が設けられ、二酸化炭素供給流路 1 0 の出口には微小孔を有するメッシュ状のフィルタ 1 3 が設置されている。液状原料中へ液体二酸化炭素を効率よく溶解させるには、該液体二酸化炭素をできる限り微細な粒子として放出することが好ましい。そこで、このフィルタ 1 3 のメッシュは  $100\ \mu\text{m}$  以下、更に望ましくは  $20\ \mu\text{m}$  以下にしておくといよい。溶解槽 1 1 の底部にはバルブにより開閉自在の排液用のドレイン 1 4 も接続されており、一方、溶解槽 1 1 内の上部の液面近傍には液体取出口 1 8 が設けられている。すなわち、導入口 1 2 から導入された液状原料は溶解槽 1 1 内を上昇するように流れ、液面近傍に到達したときに液体取出口 1 8 から外部へ取り出される。

## 【 0 0 2 7 】

溶解槽 1 1 内には液位センサ 1 6 が設置されており、液位センサ 1 6 の出力信号をポンプ 2 にフィードバックしてその動作を制御することにより、溶解槽 1 1 内の液位レベルが略一定に維持されるようにしている。なお、液位センサ 1 6 を用いる代わりに、例えば上記液体取出口 1 8 から取り出す液量と導入口 1 2 から供給する液量とを等しくするような制御手段を設けるなどの他の方法によって溶解槽 1 1 内の液位レベルを一定に維持するようにしてもよい。このように液位レベルを一定に維持することにより、液状原料が溶解槽 1 1 内を通過する時間を一定に維持することができるので、後述のような二酸化炭素の溶解が安定して均等に行われる。

## 【 0 0 2 8 】

溶解槽 1 1 の上端面を閉塞する蓋部には二酸化炭素排出口 1 7 が設けられている。後述のように溶解槽 1 1 内では液状原料への液体二酸化炭素の溶解が行われるが、条件によっては一部の液体二酸化炭素が亜臨界又は超臨界状態に変化することがある。その場合、亜臨界又は超臨界流体の密度は液体密度よりも小さいので、液面よりも高い位置にある二酸化炭素排出口 1 7 からこの亜臨界又は超臨界状態の二酸化炭素を取り出すことができる。

## 【 0 0 2 9 】

液体取出口 1 8 には螺旋状の加温配管 2 0 が接続されている。この加温配管 2 0 は加温器 1 9 を備えた保温槽（又は保温用金属ブロックなど）内に保持されて

おり、加温配管 2 0 の温度は温度センサ 2 1 でモニタできるようになっている。この温度センサ 2 1 によりモニタした温度を加温器 1 9 にフィードバックすることにより、加温配管 2 0 の温度をほぼ一定に維持することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

一方、溶解槽 1 1 内の圧力は圧力センサ 1 5 によりモニタされる。溶解槽 1 1 及び加温配管 2 0 は、ポンプ 2、9 と圧力調節弁 2 2、2 8 とに挟まれているから、ポンプ 2、9 による液状原料及び液体二酸化炭素の送給速度と圧力調節弁 2 2、2 8 の開度とによって所定の圧力値に調整できるようになっている。

#### 【 0 0 3 1 】

加温配管 2 0 の出口には、急速減圧を達成させるための圧力調節弁 2 2 を途中に備えた製品回収流路 2 3 が接続されており、その末端は減圧タンク 2 4 に接続されている。減圧タンク 2 4 では製品（処理済みの液状原料）中に溶け込んでいる二酸化炭素を気化させて取り出し、その気体二酸化炭素をバルブ 2 5 を介してリサイクル流路 3 0 に戻すことができるようにしている。減圧タンク 2 4 内に溜まった製品は製品タンク 2 6 に移される。なお、減圧タンク 2 4 内で二酸化炭素が気化する際に気化熱が奪われるため、加温配管 2 0 内で温められた液状原料は減圧タンク 2 4 内で冷却され、常温若しくは低温の製品が得られる。

#### 【 0 0 3 2 】

二酸化炭素排出口 1 7 には、圧力調節弁 2 8 を介してリサイクルタンク 2 9 に接続される二酸化炭素回収流路 2 7 が接続されている。この二酸化炭素回収流路 2 7 へ送られた超臨界又は亜臨界流体は圧力調節弁 2 8 で減圧されて気体二酸化炭素になり、リサイクルタンク 2 9 に回収される。リサイクルタンク 2 9 には逆止弁 3 1、バルブ 6 を介して二酸化炭素供給流路 1 0 へ接続されるリサイクル流路 3 0 が連結されており、液体二酸化炭素ポンプ 4 に代わる二酸化炭素供給源として機能するようになっている。すなわち、リサイクル流路 3 0 を介して再利用される二酸化炭素量に不足する分だけを液体二酸化炭素ポンプ 4 から供給すればよく、該ポンプ 4 から供給する液体二酸化炭素量を節約することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

次に、上記装置における酵素の失活処理を説明する。溶解槽 1 1 には導入口 1

2を介して液状原料が連続的に導入される。二酸化炭素供給流路10を通して送られてきた液体二酸化炭素がフィルタ13を通過すると、そのフィルタ13の孔径に応じた微小泡となって液状原料中に放出される。すなわち、フィルタ13を介して導入される微小泡の液体と導入直後の液状原料とはすぐに接触し、液状原料中に液体二酸化炭素が効率よく溶け込む。このような溶解は温度が低いほど促進されるから溶解槽11を冷却することが好ましいが、溶解槽11の周囲を常温としておくだけでも十分に高い溶解度が得られる。

## 【0034】

液体二酸化炭素が溶け込んだ液状原料は、溶解槽11内を上昇して液体取出口18に到達する。充分な酵素失活効果及び殺菌効果を得るには、液状原料に対する二酸化炭素の溶解度をできるだけ高くすることが好ましい。また、例えば生命力の強い細菌の殺傷を処理の目的とする場合は、液体二酸化炭素を液状原料中の細菌に作用させる時間を十分長く取ることが重要である。液体二酸化炭素の作用時間を長くするための構成については後述する。

## 【0035】

液体取出口18から取り出された液体原料は加温配管20へ導入される。このとき、液状原料中に溶解しきれない（つまり混合された状態の）液体二酸化炭素もともに加温配管20へ導入されることになるが何ら問題はない。加温配管20は加温器19によって30～40℃程度の温度に維持されている。また、加温配管20（溶解槽11も同じ）内の圧力は100～300 atmに維持されている。このような温度、圧力条件下では液体二酸化炭素は短時間の間に超臨界流体に変化する。液状原料は螺旋状の加温配管20内を約1分程度かかって通過する。液状原料に溶け込んでいる液体二酸化炭素が超臨界流体に変化することによって、液状原料に含まれる酵素の活性物質である蛋白質の一部を崩壊させ、微生物の一部を死滅させる。しかしながら、この時点ではその効果は一部に留まる。

## 【0036】

続いて、この液状原料が圧力調節弁22を介して減圧タンク24に到達すると、圧力が急激に下降するため超臨界状態が解除され、二酸化炭素は一気に気化して体積が急激に膨張する。その際に、上記酵素の蛋白質を崩壊させ、微生物を死

滅させる。これにより、酵素の失活、胞子の失活及び微生物の殺菌が行われ、処理済みの製品が製品タンク 2 6 に回収される。その結果、製品タンク 2 6 に貯留された製品は、活性酵素の割合が極めて低くなり、不所望の微生物もゼロとなる。また、前述のように回収された時点で製品の温度は低くなっている。また、減圧タンク 2 4 で二酸化炭素が気化する際にも熱を加えていないので、液状原料に含まれる香気成分自体は殆ど揮発せず、風味が損なわれることもない。

#### 【 0 0 3 7 】

次に、図 1 の連続酵素失活処理装置を用いた実験により得られた酵素失活効果について説明する。図 2 は、図 1 の装置で処理された液状原料中に残存する活性酵素の割合を検査した結果であって、比較対象として、従来の亜臨界・超臨界流体を用いた連続処理装置（前述の特開平 9 - 2 0 6 0 4 4 号公報に記載の装置）による処理結果（比較例 1）と、現在一般に使用されている加熱処理法による処理結果（比較例 2）とを示している。

ここで、液状原料の供給量は  $20 \text{ kg/h}$ 、二酸化炭素の供給量は  $1.6 \text{ kg/h}$  とし、本例では、温度  $50^\circ\text{C}$ 、圧力  $250 \text{ atm}$  の臨界処理工程を 1 分間行うようにしている。一方、比較例 1 では、温度  $40^\circ\text{C}$ 、圧力  $250 \text{ atm}$  の臨界処理工程を 15 分間行っており、比較例 2 では、 $85^\circ\text{C}$  の加熱工程を 1 分間行っている。

#### 【 0 0 3 8 】

図 2 から明らかなように、亜臨界・超臨界流体を利用した二つの方法つまり本例及び比較例 1 は共に、比較例 2 なる加熱処理法よりも高い失活効果を有している。また、前者の二つの方法の間には失活効果の有為差は見られない。すなわち、本例の処理方法は、臨界処理工程が 1 分という短い時間でもって、15 分という長い臨界処理工程を要する比較例 1 の処理方法と同等の酵素失活効果を得ることができる。

#### 【 0 0 3 9 】

また、上記実験と同時に、有胞子微生物の残存胞子数も調べたところ、枯草菌（学名：*Bacillus subtilis*）を始めとする 8 種類のバチルス属の細菌の残存胞子数はいずれもゼロであることが確認できた。すなわち、本例の処理方法により、



微生物の殺菌も完全に行うことができる。

【0040】

また、香氣成分をできるだけ多く保つことが望まれる液状原料（例えば、果汁）を処理することを目的として装置を構成する場合は、二酸化炭素排出口17から取り出された超臨界状態の二酸化炭素の少なくとも一部を減圧タンク24へ戻すための流路を別途設けてもよい。この流路を通じて減圧タンク24に流入した超臨界状態の二酸化炭素は、減圧タンク24内で気化する際に、処理槽11内で内部に取り込んでいた香氣成分を放出する。この香氣成分は、減圧タンク24に回収された製品に再度溶け込む。こうして、回収された製品はより多くの香氣成分を含むようになる。

【0041】

図3は、別の連続酵素失活処理装置の構成図、図4は図3において矩形Rで囲まれた部分の拡大図である。

【0042】

図3の装置において、処理すべき液状原料は液体出口51aを有する原料槽51に貯留されている。原料槽51の液体出口51aは、途上にポンプ52が配設された原料配送管53により処理ユニット54の液体入口54aに接続されている。一方、処理に用いられる液体二酸化炭素はボンベ55に貯蔵されている。ボンベ55のガス出口55aには、バルブ56、ラインフィルタ57、冷却器58及びポンプ59が途上に配設された二酸化炭素送給管60の一端（入口端）が接続されている。二酸化炭素送給管60の他端（出口端）は、原料配送管53の途上の側壁を貫通して該原料配送管53内に挿入されている。二酸化炭素送給管60の出口端の近傍には微小孔を有するメッシュ状のフィルタ61が配設されている。また、原料配送管53には内部の圧力を検出するための圧力センサ53aが処理ユニット54の液体入口54aの近傍に備えられている。

【0043】

処理ユニット54は加温器54b及び温度センサ54cを備える保温槽であり、その内部には螺旋状の加温配管62が備えられている。処理ユニット54内において、加温配管62の一端は上記液体入口54aに連通しており、同他端は処

理ユニット54の液体出口54dに連通している。処理ユニット54の液体出口54dは、圧力調節弁63を備える製品回収流路64の一端が接続されている。製品回収流路64の他端は、圧力センサ65aを備える減圧タンク65の側壁に設けられた液体入口65b内に接続されている。減圧タンク65の底部には製品取出口65cが設けられており、その直下には製品タンク66が配置されている。減圧タンク65の上部には二酸化炭素排出口65dが設けられており、ここに、圧力調節弁67が途上に配設された二酸化炭素回収流路68の一端が接続されている。二酸化炭素回収流路68の他端はリサイクルタンク69の上部に設けられたガス入口69aに接続されている。リサイクルタンク69の底部にはガス出口69bが設けられており、ここにリサイクル管70の一端が接続されている。リサイクル管70の途上には逆止弁71及びバルブ72が配設されている。リサイクル管70の他端はバルブ56及びラインフィルタ57の間で二酸化炭素送給管60に接続されている。

#### 【0044】

また、図示しないが、上記装置には、上記圧力センサや温度センサの出力信号に基づいて装置の各部を駆動するための制御装置が備えられている。例えば、この制御装置は、温度センサ54cの出力信号に基づいて加温器54bをフィードバック制御することにより処理ユニット54内の温度を所定値に維持する温度制御装置として機能する。また、同制御装置は、圧力センサ53a、65aの出力信号に基づいてポンプ52、59や圧力調節弁63、67をフィードバック制御することにより加温配管62内の圧力や減圧タンク65内の圧力をそれぞれ所定値に維持する圧力制御装置としても機能する。圧力制御について更に付言すると、制御装置は、圧力センサ53aにより検出される原料配送管53内の圧力（これは、加温配管62内の圧力でもある）を100～300atm程度に維持するとともに、圧力センサ65aにより検出される減圧タンク65内の圧力をそれよりもはるかに低い値（2～40atm程度）に維持するように上記各部を制御する。

#### 【0045】

上記装置の作用は以下の通りである。まず、装置の起動時には、二酸化炭素送

給管 3 上に配設されたバルブ 5 6 を開き、2 つのポンプ 5 2 及び 5 9 を起動する。ポンプ 5 2 を起動すると、原料槽 5 1 に貯留された液状原料が原料配送管 5 3 へ連続的に供給されるようになる。また、ポンプ 5 9 を起動すると、ボンベ 5 5 に貯蔵された液体二酸化炭素が二酸化炭素送給管 6 0 を通じて原料配送管 5 3 内へ送り込まれるようになる。ここで、例えばボンベ 5 5 から流出した液体二酸化炭素が二酸化炭素送給管 6 0 内で気化してガスになっても、その二酸化炭素ガスは冷却器 5 8 により再度液化されるため、原料配送管 5 3 には液体二酸化炭素が安定して供給される。

## 【 0 0 4 6 】

二酸化炭素送給管 6 0 内を流れる液体二酸化炭素は、二酸化炭素送給管 6 0 の出口端から流出する際にフィルタ 6 1 を通過し、微小泡化されて液状原料中に放出される（図 4）。このようにすると、フィルタ 6 1 を通じて導入される微小泡の液体と導入直後の液状原料とがすぐに接触するため、液状原料中に液体二酸化炭素が効率よく溶け込む。なお、液状原料中へ液体二酸化炭素を効率よく溶解させるには、該液体二酸化炭素をできる限り微細な粒子として放出することが好ましい。そこで、このフィルタ 6 1 のメッシュは  $100\mu\text{m}$  以下、更に望ましくは  $20\mu\text{m}$  以下にしておくといよい。また、一般に気体は温度が低いほど液体によく溶解するから、原料配送管 5 3 のうち、少なくともフィルタ 6 1 が内部に配設された部分を冷却することが好ましい。もっとも、特に冷却するのではなく、例えば、前記部分の周囲を常温としておくだけでも、十分に高い溶解度が得られる。

## 【 0 0 4 7 】

なお、図 4 では、原料配送管 5 3 内にフィルタ 6 1 が一つだけ配設されているものとしたが、フィルタ 6 1 を複数配設するようにしてもよい。このような例を図 5 に示す。すなわち、図 5（a）の例では、原料配送管 5 3 内に 2 つのフィルタ 6 1 を対向配置している。また、図 5（b）の例では、液状原料の流れ方向に沿って 4 つのフィルタ 6 1 を互い違いに配置している。このようにすれば、液体二酸化炭素の溶解効率がより高められる。なお、各フィルタ 6 1 へ二酸化炭素を送る管は、例えば、二酸化炭素送給管 6 0 をポンプ 5 9 よりも下流で分岐させることにより構成すればよい。

## 【 0 0 4 8 】

上述のように液体二酸化炭素を溶解させた液状原料は、処理ユニット 5 4 の液体入口 5 4 a を通って加温配管 6 2 へ導入される。このとき、液状原料中に溶解しきれない（つまり混合された状態の）液体二酸化炭素もともに加温配管 6 2 へ導入されることになるが何ら問題はない。加温配管 6 2 の温度は加温器 5 4 b によって 3 0 ~ 4 0 ℃ に維持されている。また、加温配管 6 2 内の圧力は 1 0 0 ~ 3 0 0 a t m に維持されている。このような温度、圧力条件下では液体二酸化炭素は短時間の間に超臨界流体に変化する。液状原料は螺旋状の加温配管 6 2 内を約 1 分～数分程度で通過する。液状原料に溶け込んでいる液体二酸化炭素が超臨界流体に変化することによって、液状原料に含まれる酵素の活性物質である蛋白質の一部を崩壊させ、微生物の一部を死滅させる。しかしながら、この時点ではその効果は一部に留まる。

## 【 0 0 4 9 】

処理ユニット 5 4 の液体出口 5 4 d から流出した液状原料は製品回収流路 6 4 内を流れ、圧力調節弁 6 3 を通って減圧タンク 6 5 に流入する。このとき、圧力が急激に下降するため超臨界状態が解除され、二酸化炭素は一気に気化して体積が急激に膨張する。その際に、上記酵素の蛋白質を崩壊させ、微生物を死滅させる。これにより、酵素の失活、胞子の失活及び微生物の殺菌が行われる。また、減圧に伴い、液状原料の温度は常温若しくはそれより低い温度にまで急激に低下する。こうして得られた処理済みの製品は製品取出口 6 5 c から取り出され、製品タンク 6 6 に回収される。こうして製品タンク 6 6 に貯留された製品は、活性酵素の割合が極めて低く、不所望の微生物もゼロとなる。また、減圧タンク 6 5 で二酸化炭素が気化する際にも熱を加えていないので、液状原料に含まれる香気成分自体は殆ど揮発せず、風味が損なわれることもない。

## 【 0 0 5 0 】

なお、上述したように、液状原料に溶解した二酸化炭素は減圧によりほとんど気化して液状原料と分離するため、製品取出口 6 5 c から取り出される製品には極めて微量の二酸化炭素しか含まれていない。しかし、製品の種類によっては更に徹底して二酸化炭素を除去する必要があるものもある。このような製品を製造

するには、製品取出口 65c から取り出された製品に脱気処理を施すためのユニットを減圧タンク 65 の後段に設けるようにすればよい。このような脱気ユニットは従来より知られている液体の脱気方法、例えば、減圧による方法（液体を封入した密閉槽を真空引きすることにより該液体から気体を抽出する）や、遠心分離法を利用して構成することができる。

#### 【0051】

減圧タンク 65 内で上述のように気化させた二酸化炭素は、二酸化炭素排出口 65d を通って二酸化炭素回収流路 68 に流れ込み、圧力調節弁 67 を経てリサイクルタンク 69 へ至る。リサイクルタンク 69 に十分な量の二酸化炭素が回収された後で、リサイクル管 70 上に配設されたバルブ 72 を開くと、ポンプ 52 の作用により、リサイクルタンク 69 に貯蔵された二酸化炭素がリサイクル管 70 及び二酸化炭素送給管 60 を通じて再び原料配送管 53 へ送り込まれる。このとき、リサイクル管 70 内で二酸化炭素が気体状であっても、その二酸化炭素は冷却器 58 を通過する際に液化された上で原料配送管 53 へ送られる。このように、リサイクルタンク 69 は、第二の液体二酸化炭素供給源として利用することができる。従って、例えば、十分な量の二酸化炭素がリサイクルタンク 69 に貯蔵された後はリサイクルタンク 69 に貯蔵された二酸化炭素を主として用いるようにし、それで不足する分量だけをポンプ 55 から取り出すようにすれば、液体二酸化炭素の消費量を抑えることができるため、好ましい。

#### 【0052】

図 3 の装置では原料配送管 53 内に配設されたフィルタ 61 により液体二酸化炭素を微小泡化することにより該液体二酸化炭素の液状原料への溶解を促進するようにしたが、この他にも、液体二酸化炭素の溶解を促進する方法には様々なものが考えられる。図 6 は、静止型ミキサーを用いて構成された溶解促進機構の一例を示す図である。この機構は、原料配送管 53 と二酸化炭素送給管 60 との接続箇所よりも下流において原料配送管 53 の途上に静止型ミキサー 75 を配設して成るものである。なお、このように静止型ミキサーを用いる場合において、液体二酸化炭素の溶解効率をより高めるためには、例えば、二酸化炭素送給管 60 をポンプ 59 よりも下流で分岐させて成る複数の分岐管を原料配送管 53 に接続

することにより、複数箇所では液体二酸化炭素を液状原料中に送り込むようにすればよい。

#### 【0053】

図7は複数の処理ユニットを備える連続殺菌処理装置の一例を示す構成図である。図7の装置は、図3の装置に用いられている処理ユニット54と同様に構成された3つの処理ユニット81A～81Cを備えている。原料配送管53はフィルタ61より下流において3本の分岐管82A～82Cに分かれている。これら3本の分岐管82A～82Cの先端は上記3つの処理ユニット81A～81Cの液体入口にそれぞれ接続されている。また、これら3本の分岐管82A～82Cにはそれぞれバルブ83A～83Cが配設されている。一方、3つの処理ユニット81A～81Cの液体出口にはそれぞれ製品回収用の分岐管84A～84Cが接続されている。これら3本の分岐管84A～84Cは下流で合流して1本の製品回収流路84となっている。2本の分岐管84B及び84Cには三方弁85B及び85Cが配設されている。第一の三方弁85Bの一の接続口はバイパス管86Bにより分岐管82Aに接続されている。同様に、第二の三方弁85Cの一の接続口はバイパス管86Cにより分岐管82Bに接続されている。三方弁85B及び85Cはいずれも矢印A1及びA2で示した2方向の間で流路を切り換えることができる。上記バルブ83A～83C及び三方弁85B、85Cの動作、及び、各処理ユニット81A～81Cの動作（例えば、各処理ユニットに備えられた加温器の加温動作）は、図示せぬ制御装置により制御される。制御装置には、処理に関する情報、例えば、処理対象となる液状原料の種類や量、処理の種類（殺菌、失活、脱臭等）、殺菌処理であれば殺傷しようとする微生物の種類等の情報を使用者が入力するための入力装置が備えられている。

#### 【0054】

図7の装置では、使用者が入力装置を通じて制御装置に入力した処理に関する情報に基づき、稼働させる処理ユニットの数や流路構成を適宜変更することができる。例えば、処理すべき液状原料の量が多いときには、3つのバルブ83A～83Cを全て開くとともに、三方弁85B及び85Cの方向をA1に設定する。このように流路を構成すると、3つの処理ユニット81A～81Cが並列接続さ

れた状態になるため、同時に大量の液状原料を処理することができる。また、例えば、殺傷しようとする微生物が非常に生命力の強いものである場合は、第一及び第二のバルブ 8 3 A 及び 3 3 B を閉じる一方で第三のバルブ 8 3 C を開き、三方弁 8 5 B 及び 8 5 C の方向を A 2 に設定する。このようにすると、3 つの処理ユニット 8 1 A ～ 8 1 C が直列接続された状態になるため、処理時間が長くなり、生命力の強い微生物でも確実に殺傷される。

## 【 0 0 5 5 】

なお、図 3 の装置の説明では、液状原料が処理ユニット 5 4 を通過するのにかかる時間（処理時間）が 1 分～数分程度であると述べたが、図 7 のように複数の処理ユニットを設ける場合、それらの処理ユニット全体で十分な処理時間が確保されればよいのであるから、個々の処理ユニットにおける処理時間は上記時間よりも短くすることができる。従って、複数の処理ユニットを用いて装置を構成する場合は、螺旋状の加温配管を有する処理ユニットの代わりに小型の処理槽を有する処理ユニットを用いてもよい。

## 【 0 0 5 6 】

以上のように複数の処理ユニットで臨界処理部を構成すれば、処理ユニット毎に異なる温度を設定することができる。これを利用して、例えば、ある処理ユニットから次の処理ユニットへ移る際に温度を急激に変化させるようにすれば、急激な温度変化に弱い細菌にショックを与え、これを失活させることができる。また、処理ユニット毎に異なる圧力を設定するようにしてもよい。

## 【 0 0 5 7 】

なお、図 7 に示した装置は、図 3 の装置の処理ユニットを複数用いて臨界処理部を構成したものであるが、図 1 の装置についても同様に臨界処理部を複数のユニットで構成することができる。

また、溶解部もそれぞれ独立に動作可能な複数のユニット（溶解ユニット）で構成することができる。

## 【 0 0 5 8 】

本発明に係る装置の一部をそれぞれ独立に動作可能な複数のユニットで構成した他の例を図 8 及び図 9 に示す。なお、図 8 及び図 9 では、本発明に係る装置の

溶解部、臨界処理部及び減圧部を含む主要部のみ描いている。

【 0 0 5 9 】

図 8 の装置では、それぞれ溶解ユニット 9 1 及び処理ユニット 9 2 を含む 2 セットの溶解・処理ユニット 9 3 A、9 3 B が原料配送管及び製品回収管に対して並列に接続されている。この装置では、処理の目的に応じてバルブ 9 4 を適宜開閉することにより、いずれか一方または両方の溶解・処理ユニットを稼動ユニットとして選択することができる。

【 0 0 6 0 】

図 9 の装置では、溶解部 9 6 及び臨界処理部 9 7 の両方を複数のユニットで構成している。溶解部 9 6 は、2 つの溶解ユニット 9 6 A 及び 9 6 B、バイパス管 9 6 C、2 つのバルブ 9 6 D、9 6 E、及び、三方弁 9 6 F 等で構成されている。この溶解部 9 6 では、処理の目的に応じてバルブ 9 6 D 及び 9 6 E を適宜開閉したり三方弁 9 6 F の向きを適宜変更することにより、いずれか一方の溶解ユニットのみを稼動ユニットとして選択したり、2 つの溶解ユニットを直列または並列に接続することができる。臨界処理部 9 7 も溶解部 9 6 と同様に 2 つの処理ユニット等で構成されており、溶解部 9 6 と同様に流路構成を変更することができる。

【 0 0 6 1 】

なお、図 8 及び図 9 に示したものの他にも様々なユニット構成が考えられることは言うまでもない。

【 0 0 6 2 】

液状原料に含まれる処理対象物（酵素、細菌等）に対する液体二酸化炭素の作用時間を長くするための構成について説明する。例えば、図 1 の装置において液体二酸化炭素の作用時間を長くするには、溶解槽 1 1 内に邪魔板を配置したり、溶解槽 1 1 と加温配管 2 0 との間に液体二酸化炭素を溶解させた液状原料を一定時間保持するための別の槽（保持槽）を配置すればよい。このように液体二酸化炭素の作用時間を長くすると、臨界処理の効率が高まるため、臨界処理部の構成も簡素化することができる。従って、上記各実施例の装置で用いた螺旋状の加温配管の代わりに、例えば槽を用いて、より低コストで臨界処理部を構成すること



ができる。

#### 【0063】

図10は溶解槽、保持槽及び処理槽を備える連続処理装置の一例を示す図である。図10の装置において、溶解槽101は図1の溶解槽11とほぼ同様に構成された槽である。保持槽102は、上部に導入口102a及び二酸化炭素排出口102bを、また、下部に液体取出口102cをそれぞれ備える槽である。保持槽102の導入口102aは管103により溶解槽101の液体取出口101aと接続されている。溶解槽101及び保持槽102の底部には、図示せぬ二酸化炭素供給管からの分岐管104の出口がそれぞれ配置されており、その出口にはメッシュ状のフィルタ（図1または図3の装置で用いたフィルタと同じものでよい）105が配設されている。処理槽106は、底部に導入口106aを、また、上部に液体取出口106bをそれぞれ備える槽である。処理槽106には槽の内部を加温するための加温器107が取り付けられている。処理槽106の液体取出口106bは製品回収管108により減圧タンク（図1または図3の装置で用いた減圧タンクと同じものでよい）109と接続されている。液状原料を溶解槽101へ送り込む機構、液体二酸化炭素を溶解槽101及び処理槽106へ送り込む機構、各槽から排出される二酸化炭素を回収してリサイクルする機構は図示していないが、これらの機構は、例えば図1のように構成すればよい。

#### 【0064】

図10の装置では、原料供給流路100を通じて溶解槽101に連続的に液状原料を供給しつつ、溶解槽101内で液体二酸化炭素の微小泡と液状原料とを並流接触させることにより液状原料に液体二酸化炭素を溶解させる。液状原料（の構成分子）が溶解槽101を通過する時間の理論値は溶解槽101の容積や液状原料の供給流量等から求められる。しかし、実際には、液体二酸化炭素の微小泡が浮力により液状原料内を上昇する際に、一部の液状原料が微小泡に付随して他の液状原料よりも早く溶解槽101を通過するというように、液体二酸化炭素の供給に起因して液状原料の通過時間にばらつきが生じる。そして、液状原料及び液体二酸化炭素の供給流量の設定によっては、上記のような液状原料の通過時間のばらつきが、殺菌効果や酵素失活効果のばらつき、低下等を招き、製品の品質

に影響する恐れがある。

【0065】

そこで、図10の装置では、溶解槽101から取り出した液状原料を保持槽102内で一定時間保持することにより、液体二酸化炭素を液状原料中の酵素や細菌等に十分に作用させる（酵素や細菌を構成する蛋白質に十分に浸透させる）。このようにすれば、たとえ液状原料が理論値よりも短時間で溶解槽101を通過しても、溶解槽101における液体二酸化炭素の溶解不足が保持槽102で十分に補われるため、臨界処理工程や減圧工程による殺菌効果及び酵素失活効果等の効果が十分に得られる。更に、図10の装置では、保持槽102内で液状原料を液体二酸化炭素の微小泡と向流接触させている。このようにすると、液体二酸化炭素（の微小泡）の流れにより液状原料が適度に攪拌され、液状原料全体に均一に液体二酸化炭素が溶け込む。なお、このように保持槽102内で液状原料を液体二酸化炭素の微小泡と向流接触させることは必須ではなく、単に液状原料を一定時間保持槽102で保持するだけでも良好な効果が得られる。

【0066】

以上、本発明の実施例について説明したが、実施例は上記のものに限られないことは言うまでもない。例えば、図6の溶解促進機構では静止型ミキサーを用いるようにしたが、攪拌子を備えるミキサーを用いて溶解促進機構を構成することも可能である。また、フィルタではなく、例えば超音波発生装置を用いて液体二酸化炭素を微小泡化するようにしてもよい。また、上記例では加温配管（20、62）の形状を螺旋状としたが、加温配管の形状はこれに限られず、他の形状とすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 連続酵素失活処理装置の構成を示す図。

【図2】 図1の装置で処理された液状原料中に残存する活性酵素の割合を検査した結果の表。

【図3】 別の連続酵素失活処理装置の構成を示す図。

【図4】 原料配送管内にフィルタを配設した部分（図3の矩形Rで囲まれた部分）の拡大図。

【図 5】 (a)、(b) 原料配送管内に複数のフィルタを配設した例を示す図。

【図 6】 静止型ミキサーを用いて構成された溶解促進機構の一例を示す図。

【図 7】 複数の処理ユニットを備える連続殺菌処理装置の一例を示す図。

【図 8】 その一部が複数のユニットで構成された連続処理装置の別の例を示す図。

【図 9】 その一部が複数のユニットで構成された連続処理装置の更に別の例を示す図。

【図 10】 溶解槽、保持槽及び処理槽を備える連続処理装置の一例を示す図。

【符号の説明】

1、51…原料槽

3、53、100…原料供給流路（原料配送管）

10、60…二酸化炭素供給流路（二酸化炭素送給管）

11、101…溶解槽

13、61…フィルタ

19、54b、107…加温器

20、62…加温配管

22、63…圧力調節弁

23、64、84…製品回収流路

24、65…減圧タンク

26、66、109…製品タンク

27、68…二酸化炭素回収流路

28、67…圧力調節弁

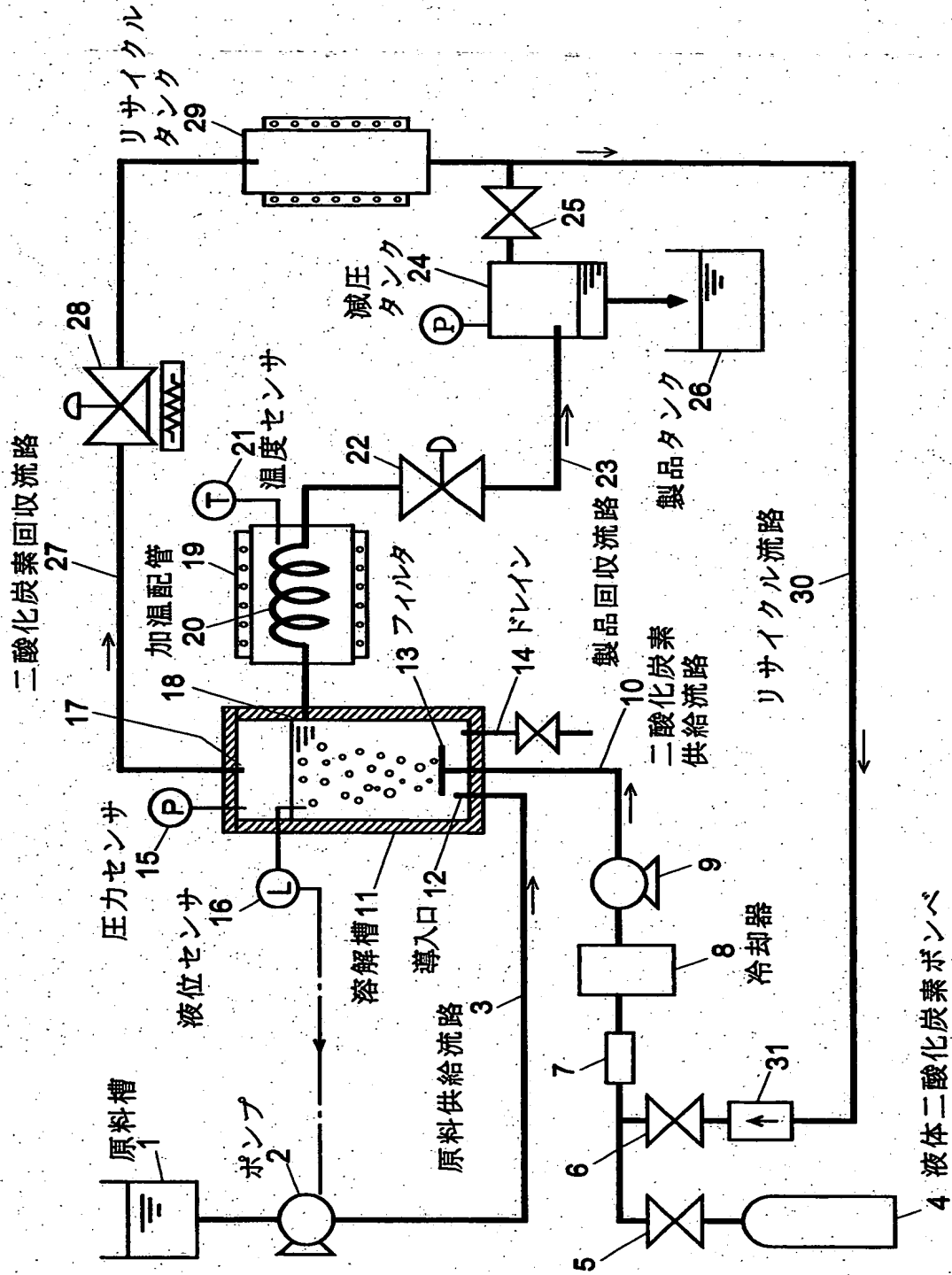
29、69…リサイクルタンク

102…保持槽

106…処理槽

【書類名】 図面

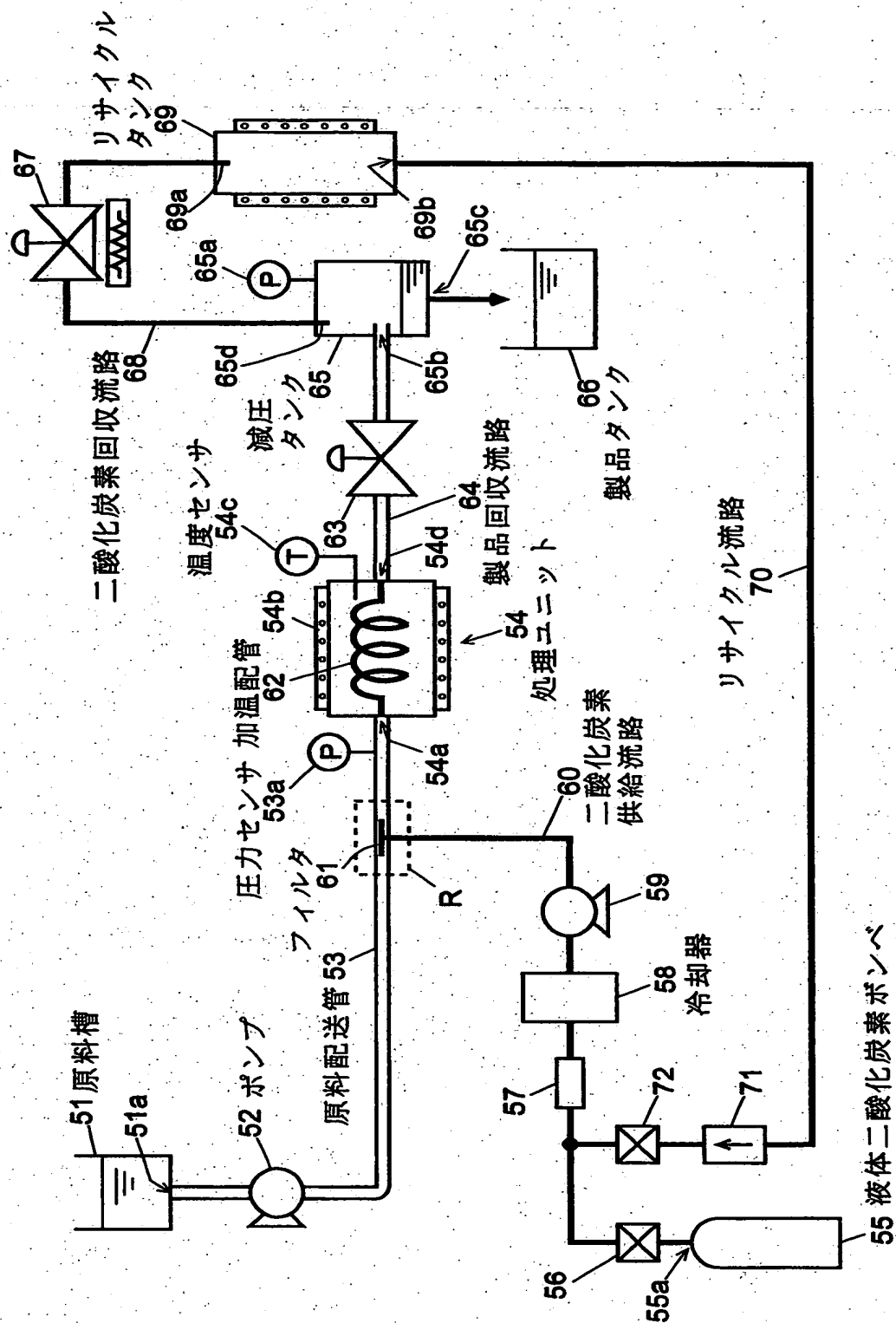
【図1】



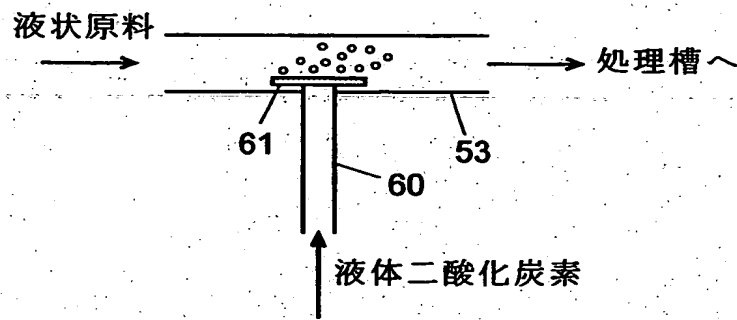
【図 2】

酵素の種類	残存活性 (%)		
	本実施例	比較例 1	比較例 2
ペクチンエステラーゼ	8. 0	9. 2	1 2. 4
グルコアミラーゼ	1 3. 5	1 2. 1	1 4. 7
酸性プロテアーゼ	7. 8	9. 3	1 2. 7
カルボキシペプターゼ	3. 7	4. 2	4. 9
リパーゼ	2. 4	3. 3	5. 9
$\alpha$ -アミラーゼ	6. 1	5. 6	8. 5
$\beta$ -アミラーゼ	4. 9	4. 4	7. 7

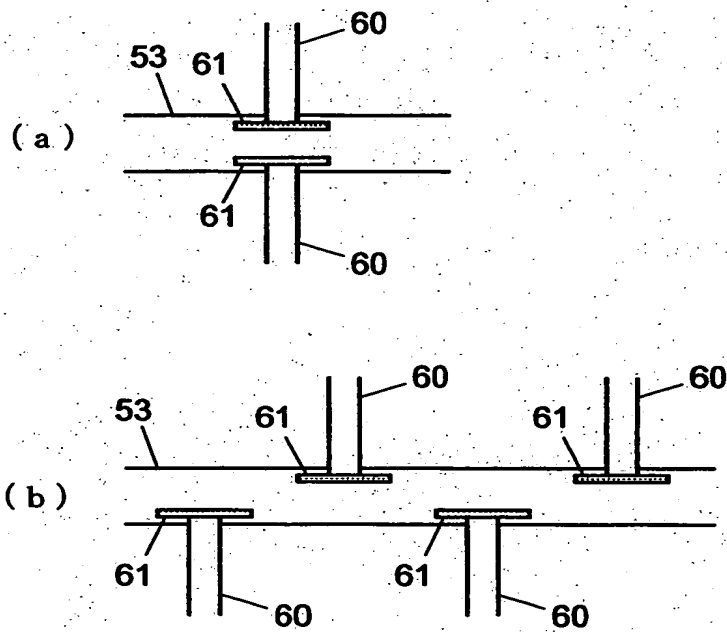
【圖 3】



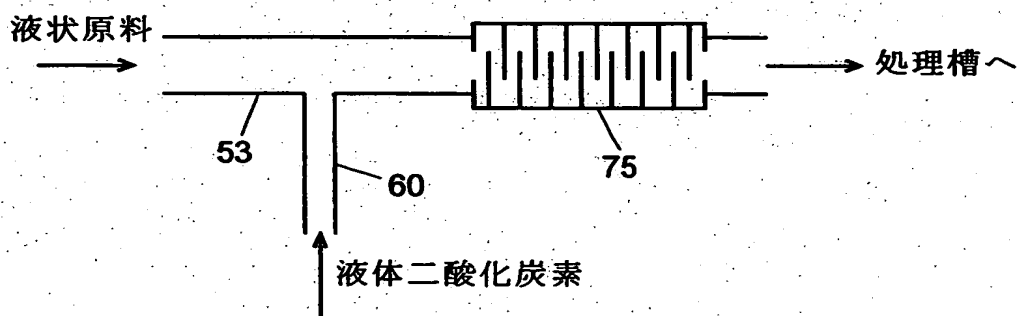
【图 4】



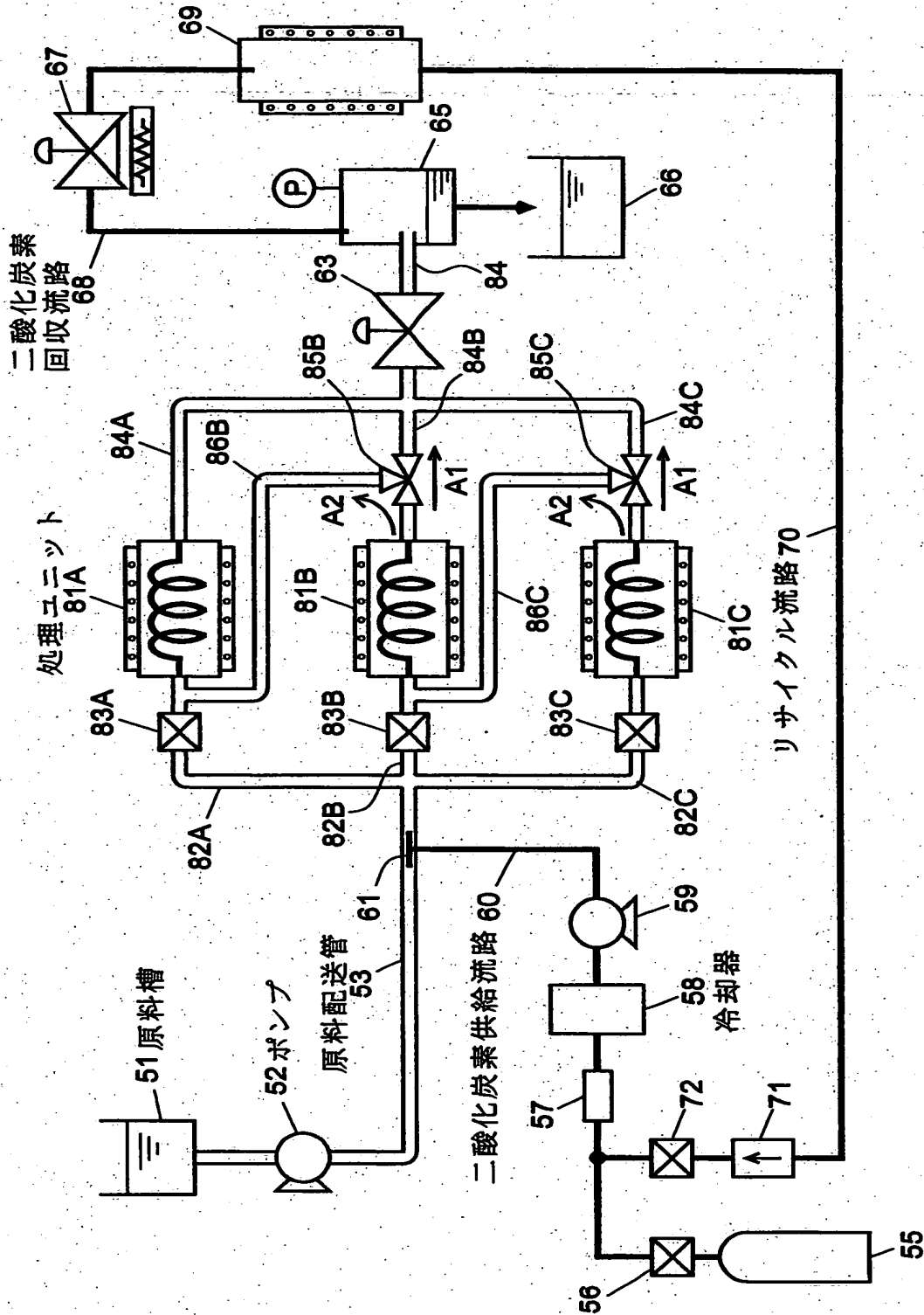
【图 5】



【图 6】

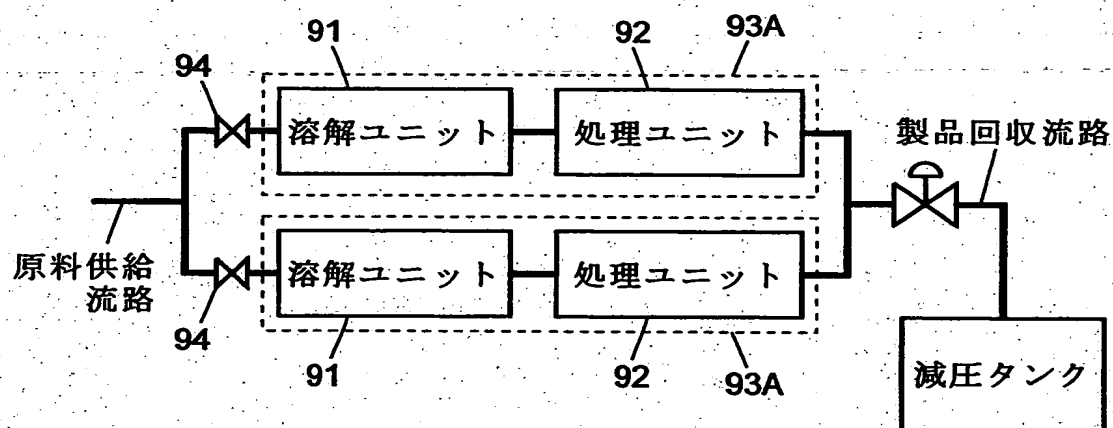


【図 7】

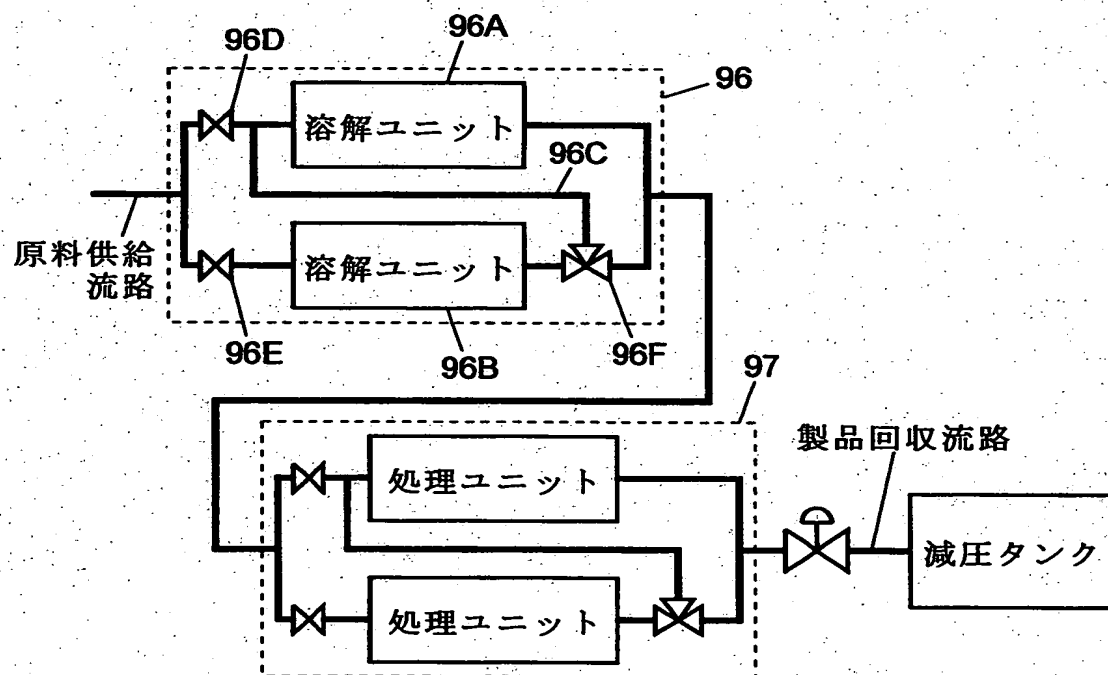




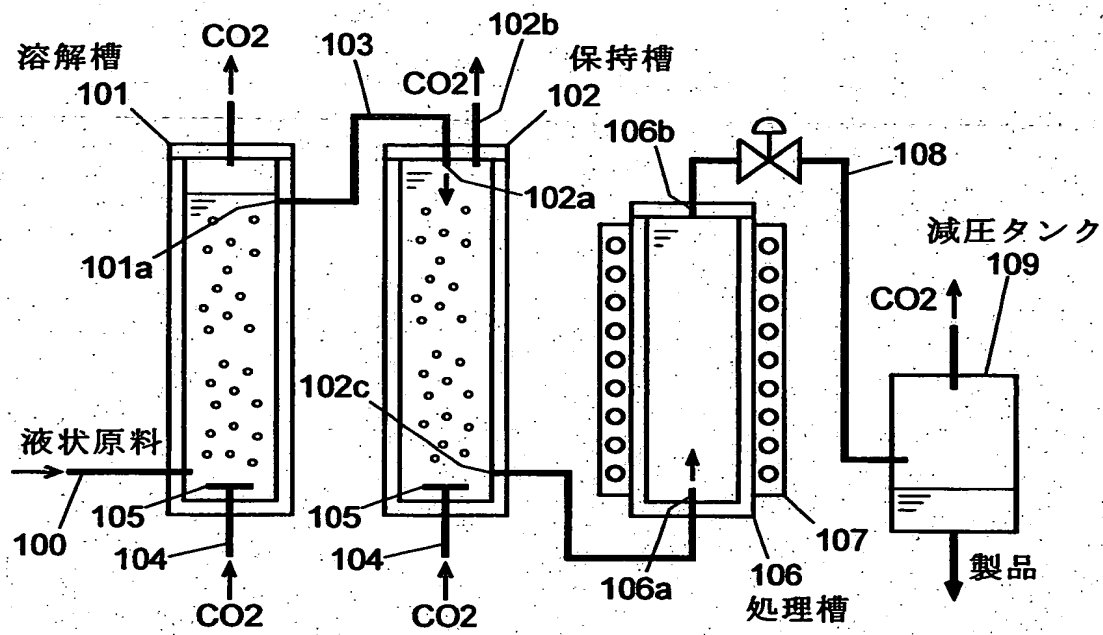
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 超臨界または亜臨界状態の液体二酸化炭素を用いた液状原料の連続処理方法及び装置において、小型の処理槽でも高い殺菌効率や酵素失活効率が得られるようにする。

【解決手段】 連続的に供給される液状原料に液体二酸化炭素を溶解させるための溶解槽 1 0 1、液体二酸化炭素を溶解させた液状原料を一定時間保持することにより液体二酸化炭素を液状原料中の酵素や細菌等に浸透させるための溶解槽 1 0 1、及び、保持槽 1 0 2 からの液状原料を所定温度、所定圧力条件下に維持することにより二酸化炭素を超臨界又は亜臨界状態にする処理槽 1 0 6 を別個に設ける。

【選択図】 図 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001993]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地  
氏 名 株式会社島津製作所